PULSA Series®

BOMBAS DOSIFICADORAS DE MEMBRANA

Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento

Boletín Nº 680H

PULSAFEEDER®
A Unit of IDEX Corporation

Fabricantes de bombas,
controles y sistemas de calidad.

77 Ridgeland Road
2883 Brighton Henrietta TL Road
P.O. Box 22909
Rochester, New York 14692-2909 EE.UU.
Teléfono +1 716 424 5600
Fax +1 716 424 5619
http://www.pulsa.com

ÍNDICE

FUNCIONAMIENTO

Un motor estándar, montado sobre un soporte, mueve un eje helicoidal a velocidad constante. Mediante un reductor de engranaje helicoidal y una excéntrica, se transfiere un movimiento de carrera alternativo a un pistón buzo. La longitud de la carrera del pistón determina el caudal transportado por la bomba y puede ajustarse manualmente entre el 0 y el 100%. El pistón buzo está en contacto únicamente con un aceite excepcionalmente estable*, con excelentes propiedades lubricantes, que constituye un fluido hidráulico perfecto.

*Como fluido hidráulico se utiliza normalmente un aceite mineral especial llamado “PULSAlube” (marca registrada). A lo largo del texto, las referencias que se hagan al “aceite” se refieren a este medio hidráulico. Su empleo es habitual pero no obligatorio. Consulte con su distribuidor o con el fabricante qué aceites sustitutivos pueden utilizarse.

Diseño de membrana HYDRATUBE con compensación hidráulica

Mediante este aceite hidráulico, el pistón mueve una membrana de material elastómero en forma de disco plano. El desplazamiento de dicha membrana, a su vez, produce una compresión/descompresión en un depósito hidráulico estanco secundario (Figura 2). Dicho depósito hidráulico rodea a una membrana cilíndrica HYDRATUBE. La compresión/descompresión de este fluido hidráulico intermedio produce el estrangulamiento y la relajación de la membrana cilíndrica HYDRATUBE, lo que desplaza el medio de proceso contenido en su interior. La bomba dispone además de válvulas antirretorno de aspiración y descarga que operan de forma coordinada con la membrana HYDRATUBE, produciendo un flujo perfectamente controlado en un único sentido. Puesto que se trata de válvulas que asientan por

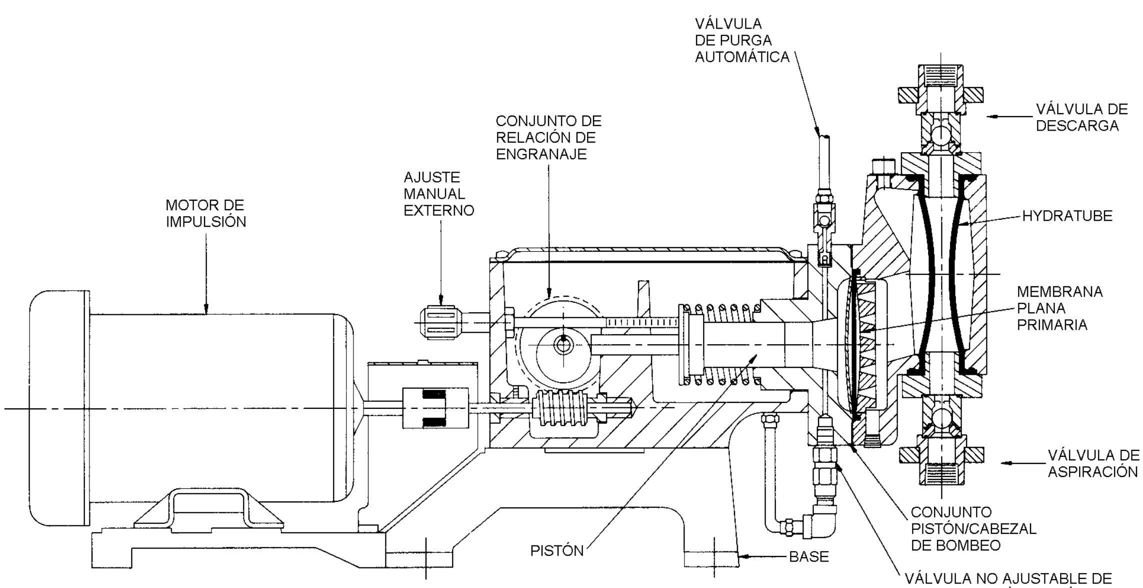


FIGURA 1

efecto de la gravedad, el paso de caudal es de abajo a arriba.

Bloque HYDRATUBE

La membrana HYDRATUBE confina en su interior el medio bombeado, aislándolo de cualquier contacto con el sistema hidráulico. El bloque HYDRATUBE consiste en un cuerpo de metal dúctil, que mantiene la membrana HYDRATUBE en posición y contiene el fluido intermedio. Dispone además de una placa de soporte, que impide la sobreextensión de la membrana, y de válvulas antirretorno de aspiración y descarga.

La membrana HYDRATUBE responde exactamente al movimiento de la membrana plana primaria, gracias a la acción de un fluido intermedio especialmente seleccionado por su compatibilidad con el cuerpo metálico y con los otros materiales. La membrana HYDRATUBE se suministra en varios materiales elastómeros, entre ellos los productos Viton, Hypalon y Nordel, de Dupont, que poseen una resistencia química satisfactoria ante numerosos fluidos corrosivos.

Cabezales de accionamiento hidráulico

El cabezal de accionamiento hidráulico contiene el cilindro, el pistón y varios componentes hidráulicos encargados de mantener un equilibrio hidráulico preciso entre el pistón y la membrana.

Válvulas de compensación, derivación y purga del sistema hidráulico

Válvula de compensación

La válvula de compensación permite el paso de aceite del depósito hidráulico y repone cualquier pérdida de aceite que se produzca por la espalda del pistón, por pequeña que sea. Su funcionamiento es automático. Las pérdidas de aceite hidráulico provocan el desfase entre el movimiento de la membrana y el del pistón, produciendo un vacío por delante del pistón durante la carrera de aspiración de la bomba. La válvula de compensación se suministra ajustada de fábrica.

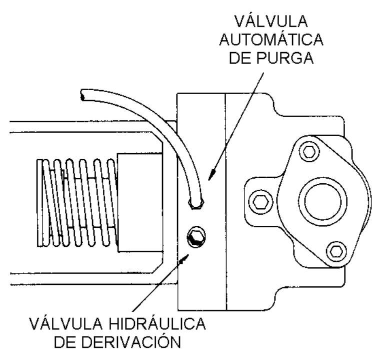
Válvula hidráulica de derivación

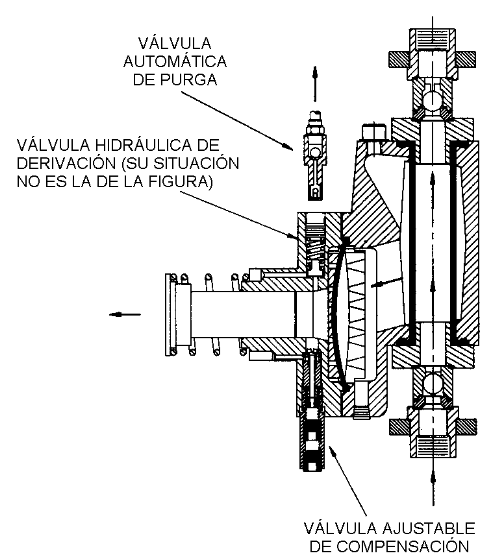
La válvula de derivación (bypass) se encarga de eliminar cualquier exceso de presión hidráulica producido en la cámara de compresión de la bomba como consecuencia del cierre accidental de una válvula o del bloqueo de una línea. En caso de presión excesiva, expulsa parte del aceite situado delante del pistón, devolviéndolo al depósito hidráulico e impidiendo el bombeo, con lo que protege el mecanismo de la bomba. Se suministra ajustada de fábrica a la presión máxima de diseño salvo especificación en contra del comprador.

Válvula de alivio de la presión

Deberá instalarse una válvula separada de alivio de la presión para proteger la tubería de proceso y los equipos de proceso sensibles.

VISTA DESDE ARRIBA





Válvula de purga

La función de esta válvula consiste en expulsar el aire y los vapores de aceite del medio hidráulico del pistón buzo, manteniendo la calidad del aceite hidráulico, que debe ser capaz de transmitir a la membrana movimientos muy pequeños. En los modelos con pistón de grandes dimensiones, con buen movimiento del aceite, la válvula de purga funciona automáticamente, expulsando fuera del sistema hidráulico una pequeña cantidad de aceite junto con el aire y los vapores.

Para más detalles acerca del funcionamiento de estas válvulas, véanse las secciones de Funcionamiento, Mantenimiento e Instrucciones en caso de avería.

CONSEJOS DE INSTALACIÓN

Comprobación del envío

Un envío normal se compone de la bomba, aceite PULSAlube, llaves, manual de instrucciones y lista de piezas, además de los repuestos encargados. Desembale el envío con cuidado, compruebe la lista de embalajes y verifique que se hayan recibido todas las piezas. Compruebe que la tensión del motor eléctrico coincida con el suministro disponible.

Emplazamiento de una bomba 680H

Las bombas Pulsa 680H están diseñadas para funcionar en condiciones atmosféricas de interior. Si deben funcionar en exteriores, es recomendable instalar un tejadillo o capotaje. Si la temperatura ambiente puede bajar por debajo de 4,4 ºC (40 ºF), se recomienda instalar calefacción. La temperatura de los fluidos que entren en la bomba no debe ser inferior a 4,4 ºC.

1. Nivele la bomba, calzándola si es preciso.
2. Atorníllela a su base, sin deformar ésta.

NOTA: En la mayoría de los casos, los modelos 680 no se atornillan a la base. Sin embargo, es importante que exista una base sólida y bien nivelada, que contribuya a que la vibración de la bomba sea mínima. La vibración continua puede aflojar las juntas planas y las conexiones de tubería.

3. Antes de ponerla en marcha, compruebe el alineamiento del motor, el cabezal de impulsión y el apriete de los tornillos de las válvulas. Controle cuidadosamente los pares de apriete.

Aspiración por inundación recomendada

El manejo de la instalación se simplifica si el medio fluye hasta la bomba por su propio peso. Siempre que sea posible, sitúe la bomba a una cota inferior a la del tanque de alimentación.

Presión de descarga

Todos los modelos 680 están diseñados para funcionar en continuo a la presión nominal de descarga. Para evitar problemas de sifonamiento, la presión de descarga debe ser al menos 5 psi mayor que la de aspiración. Si se bombea pendiente abajo, puede ser preciso instalar una válvula de contrapresión en la línea de descarga.

Tuberías

El diámetro y la longitud de las tuberías influyen decisivamente en el correcto funcionamiento de cualquier bomba dosificadora. Una descarga limitada o una aspiración insuficiente producen, de forma inmediata, el mal funcionamiento de una instalación de bomba dosificadora. Para ayudar a los ingenieros encargados del diseño del sistema de tuberías, se suministra, previa solicitud, el folleto “Diseño de instalaciones de bombas dosificadoras” (Hoja técnica 304). La tubería de aspiración debe tener un diámetro al menos igual al de la conexión de aspiración de la bomba.

La Figura A muestra la configuración de tubería preferida para una buena instalación de bomba dosificadora. Una buena instalación de tuberías tiene en cuenta las necesidades actuales y futuras del sistema dosificador. Deben preverse válvulas de corte y uniones o bridas en las líneas de aspiración y descarga. De este modo, resulta posible inspeccionar las válvulas antirretorno sin necesidad de vaciar tramos largos de tubería. También es conveniente instalar una “T” en las líneas de succión y descarga, entre la bomba y la válvula de corte. La “T” facilita la instalación de un tubo para calibración de la bomba en su puesta en marcha inicial o en cualquier momento posterior. Además, toda buena instalación debe tener, obligatoriamente, una “T” en la tubería de

descarga, que permita montar un manómetro para comprobar la presión de descarga de la bomba y reajustar la válvula de derivación durante la puesta en marcha inicial y en las operaciones posteriores de mantenimiento. Para evitar la aparición de tensiones en los cuerpos de válvula, sostenga las tuberías con correas o tirantes. El peso de la tubería no debe descansar sobre una unión entre tramos, ni sobre un cuerpo de válvula u otra porción del cabezal de accionamiento, o se producirán fugas. La entrada de aire por una unión u otro elemento de la línea de aspiración puede afectar seriamente a la precisión de la dosificación y resulta muy difícil de detectar. Al montar la tubería, aplique en las roscas cinta aislante o algún compuesto compatible con el medio transportado. Si se utiliza tubería rígida, es recomendable atornillar la bomba a su base.

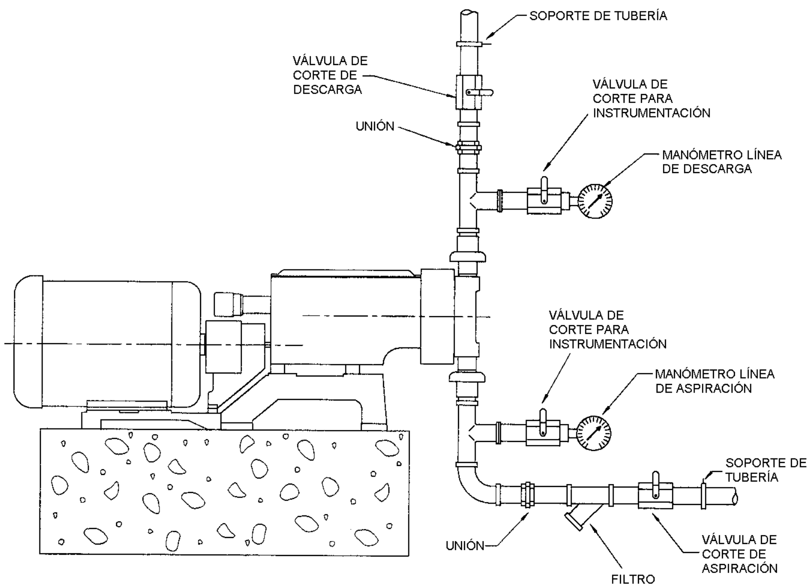


FIGURA A

Utilización de filtros

Las válvulas antirretorno se ven afectadas por la suciedad y por otros contaminantes. Cualquier acumulación puede producir problemas de funcionamiento. Instale un filtro en la línea de aspiración, entre la válvula de corte y la válvula de aspiración de la bomba, preferiblemente de malla 100 *mesh*.

Lavado del sistema de tubería

Independientemente de que las tuberías empleadas sean nuevas o viejas, lave todas las líneas con un líquido limpio o sóplelas con aire antes de poner la bomba en marcha, para arrastrar la suciedad y los cuerpos extraños. El líquido de lavado debe ser compatible con el producto que se vaya a bombear.

Modelos con cabezal de impulsión metálico

El cabezal de impulsión se suministra en diferentes aleaciones. Debe seleccionarse una tubería de material similar. Si los materiales son muy distintos, puede producirse corrosión galvánica.

No suelde tubería al cuerpo de una válvula sin antes desmontarlo de la bomba. El calor excesivo puede dañar al cabezal de impulsión y a otros elementos. Los tornillos *tie bar* deben colocarse en el cuerpo de la válvula *antes* de soldar.

Modelos con cabezal de impulsión de plástico

Trabaje con cuidado cuando haga conexiones con cabezales de impulsión de plástico. El apriete excesivo puede romper o deformar el material plástico. Las tuberías deben ser adecuadas a la máxima presión de descarga esperada. NO UTILICE TUBERÍA METÁLICA.

INSPECCIÓN PREVIA A LA PUESTA EN MARCHA INICIAL

Antes de enviar una bomba dosificadora 680H, se comprueba si descarga el caudal correcto a la capacidad máxima de la válvula de alivio de la presión. La cavidad de la membrana se ceba por completo, y se suministra cebada. La caja reductora y el depósito de aceite hidráulico se envían vacíos de aceite. En el suministro se incluye una cantidad de aceite PULSAlube suficiente para rellenar la caja reductora y el depósito hidráulico.

ADVERTENCIA

1. No haga funcionar la bomba sin aceite.
2. No desmonte la tapa principal de la caja reductora con la bomba en funcionamiento.
3. No haga funcionar la bomba sin el protector del acoplamiento.
4. No introduzca los dedos o las manos en la caja reductora o en el depósito hidráulico con la bomba en funcionamiento.

Llenado de la caja reductora y de los depósitos de aceite

Desmonte la tapa de la bomba y llene los dos depósitos con aceite PULSAlube, hasta el máximo de la partición de la caja reductora. No rellene en exceso. El aceite PULSAlube sirve como lubricante del engranaje y como fluido hidráulico de transferencia. Si desea emplear otro aceite, consulte con el fabricante.

Inspección final

Debido al pequeño tamaño y poco peso de la bomba, a veces se la maltrata durante el envío. Aunque no se suelen producir daños, es posible que algunas piezas se desajusten ligeramente, afectando al alineamiento del motor o del control neumático. Debe efectuarse una inspección visual rápida para verificar que el eje del motor y el eje de control no se hayan desalineado. De lo contrario, pueden producirse daños al poner el motor en funcionamiento. Si, tras el arranque, se observa una vibración inusual, ajuste el alineamiento del motor y del acoplamiento.

Puesta en marcha inicial

Como el sistema de aceite hidráulico se suministra cebado de fábrica, para tener paso de caudal sólo es preciso cebar el sistema de proceso. Si, por accidente, se vacía el sistema hidráulico (arranque de la bomba con aspiración o descarga restringida, o con ajustes inadecuados en las válvulas de purga y compensación), será preciso volver a cebarlo antes de calibrar la bomba (véase la sección de mantenimiento).

Cebado del cabezal de proceso

1. Abra las válvulas de corte de las líneas de aspiración y descarga.
2. Si el diseño del sistema de tubería y la ubicación del tanque de alimentación permiten que el producto fluya por gravedad hasta la bomba, no se precisa cebado. Sin embargo, si la línea de descarga está sometida a presión, puede quedar aire ocluido en el cabezal de proceso, lo que obliga a eliminar la presión de la descarga para que la bomba pueda cebarse por sí misma.
3. Si la bomba trabaja con una altura de aspiración, puede ser necesario cebar manualmente el cabezal de impulsión. Desmonte la válvula de descarga extrayendo primero sus tornillos *tie bar*. Llene el cabezal con medio de proceso o con un líquido compatible. Vuelva a montar la válvula, en su posición original y apriete de nuevo los tornillos *tie bar*.
4. La bomba queda lista para el arranque inicial.
5. Ponga la bomba en marcha y aumente el control hasta alcanzar la carrera máxima.
6. Haga una comprobación rápida de que la bomba descarga, aproximadamente, el caudal deseado para el ajuste de carrera máxima. En cualquier modelo de bomba, antes de proceder al calibrado, la unidad debe funcionar durante al menos una hora, para que los sistemas hidráulico y del cabezal de impulsión se estabilicen.

   Si, con el ajuste de carrera máxima, la bomba no descarga aproximadamente el caudal deseado, busque las causas en la sección de Solución de Problemas y consulte el procedimiento de cebado en la sección de Funcionamiento y Mantenimiento.

Para ajustar el caudal
Figura B

Las bombas Pulsafeeder 680 disponen de un tornillo micrométrico de ajuste, con bloqueo externo, para variar la longitud de carrera, con la bomba en funcionamiento o en punto muerto. Para aumentar el caudal, presione el sistema de bloqueo y gire el tornillo en sentido horario. Para reducirlo, presione el bloqueo y gire en sentido antihorario. El tornillo tiene una escala de porcentaje de caudal. Para convertir las lecturas de porcentaje en unidades de volumen o de masa se necesitan curvas calibradas de conversión. En tornillos de ajuste de modelos anteriores sin bloqueo externo, se puede aumentar la fricción del tornillo de ajuste, e incluso bloquearlo por completo, desmontando la tapa de la caja reductora y apretando la tuerca del vástago de ajuste.

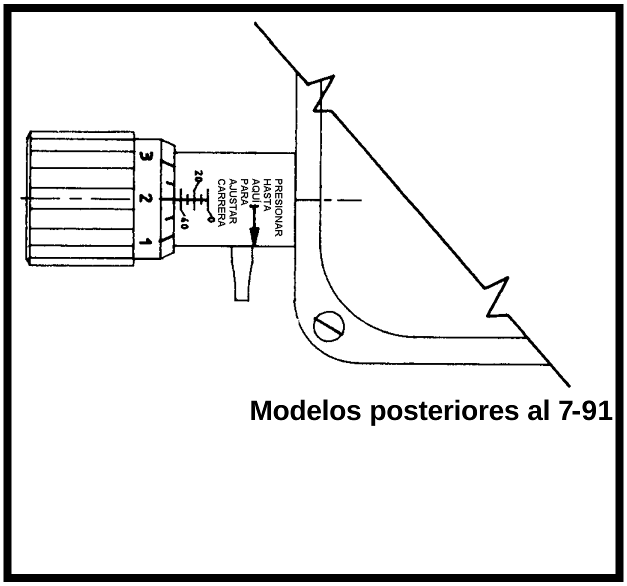


FIGURA B

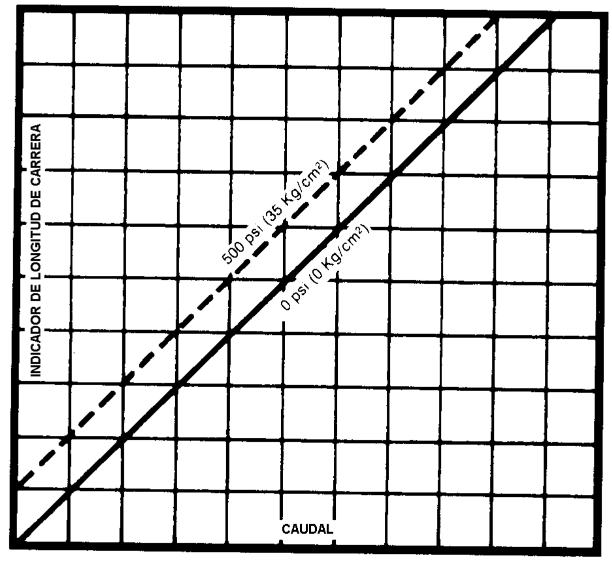


FIGURA C

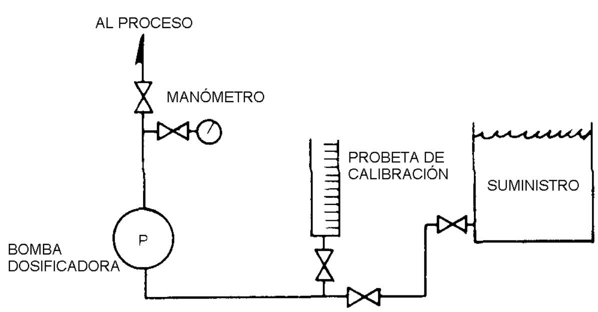


FIGURA D

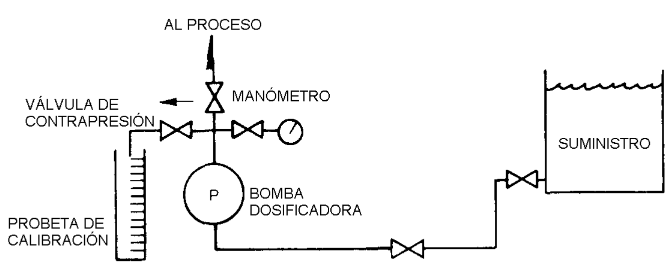


FIGURA E

Calibrado

Todas las bombas se prueban con agua, a temperatura ambiente, con una altura de aspiración negativa de 7 pies (inundación), a la presión nominal. Las curvas suministradas por Pulsafeeder se basan en esta prueba y tienen únicamente valor orientativo.

Todas las bombas deben calibrarse en las condiciones de trabajo reales, para que el operario conozca los ajustes correspondientes al rendimiento específico. La Figura C muestra una curva típica de desplazamiento. El caudal descargado por la bomba tiene una dependencia lineal con el ajuste micrométrico. Sin embargo, el aumento de la presión de descarga reduce ligeramente el rendimiento (línea punteada, paralela a la de presión atmosférica). Esta pérdida de rendimiento se debe a la compresión del aceite hidráulico y a defectos de eficiencia de las válvulas. El caudal a presión atmosférica es muy cercano al valor calculado. A medida que aumenta la presión de descarga se produce una reducción en el rendimiento: aproximadamente un 1% por cada aumento de 100 psi.

Las Figuras D y E muestran disposiciones típicas de tubería para efectuar el calibrado de la bomba. Es aconsejable calibrar desde el lado de aspiración, dejando a la bomba que funcione en condiciones de descarga iguales o parecidas a las reales.

Mida el caudal varias veces con tres longitudes de carrera distintas y represente las medidas en papel milimetrado. Para todas las situaciones estables, los puntos deben describir una línea recta.

Las bombas PULSA equipadas con controles automáticos, ya sean neumáticos o electrónicos, incluyen instrucciones separadas relativas a la calibración y al ajuste del rendimiento.

FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO

Las secciones anteriores le han guiado en la instalación y la puesta en marcha de su bomba 680H. Las secciones siguientes le ayudarán a mantener la bomba en buenas condiciones de funcionamiento y a resolver cualquier problema que se presente durante la puesta en marcha o posteriormente.

Un registro preciso del funcionamiento de la bomba, desde su entrada en servicio, revela el tipo y cantidad de mantenimiento necesario. Para garantizar un funcionamiento sin problemas debe elaborarse un programa de mantenimiento preventivo basado en dicho registro. No es posible predecir la duración de piezas como la membrana, las válvulas antirretorno y otras partes en contacto con el medio bombeado. La vida útil de los materiales se ve afectada por los índices de corrosión y las condiciones de trabajo, de modo que el mantenimiento de cada bomba individual dependerá de las condiciones de servicio concretas.

Inspección y cebado de la membrana HYDRATUBE

Las membranas HYDRATUBE se ven afectadas por las condiciones siguientes:

1. Agresión química.
2. Daños mecánicos por acumulación de residuos o partículas abrasivas.
3. Altas temperaturas (máximo: 75 ºC - 110 ºC, dependiendo del material elastómero).
4. Bajas temperaturas (Hypalon y Viton, hasta 4 ºC; Nordel, -17 ºC).

Las condiciones de trabajo determinan la vida de la membrana HYDRATUBE y el programa de sustitución.

Para desmontar la membrana HYDRATUBE

1. Despresurice por completo el sistema de tubería.
2. Bloquee el motor.
3. Cierre las válvulas de corte de entrada y salida.
4. Abra las uniones o bridas de la tubería.
5. Recoja todo el aceite hidráulico y el producto que aparezca al desmontar el cabezal y las válvulas. Deshágase de ellos adecuadamente.

6. Retire el tapón superior de llenado y ventilación y el tapón inferior de vaciado. Vacíe la cámara de fluido intermedio.
7. Desmonte la válvula antirretorno de descarga (superior) y la válvula de aspiración (inferior), los tornillos *tie bar* y los adaptadores. Vacíe la membrana HYDRATUBE. Si el producto es peligroso, trabaje extremando la precaución y utilice ropa de protección adecuada.
8. Levante el reborde de la membrana HYDRATUBE (Figura 3) y empújelo hacia el interior de su alojamiento, y hacia abajo. El resto del reborde se doblará y seguirá este movimiento.
9. Extraiga la membrana HYDRATUBE por la parte inferior de su alojamiento, empleando una combinación de movimientos de giro y de plegado.

Verifique si la membrana HYDRATUBE presenta evidencias de deterioro o abrasión. No es inusual que el cilindro de la membrana adquiera una deformación elíptica. Si la membrana no muestra señales de deterioro, no hace falta cambiarla.

Para instalar una nueva membrana HYDRATUBE

1. No emplee herramientas que pudieran cortar o dañar la membrana.
2. Hágase con una goma elástica de 1,5-3 mm de sección (1/16-1/8").
3. Doble hacia arriba un punto del reborde de la membrana (Figura 4) y empújelo hacia el interior del HYDRATUBE. Doble el reborde hacia dentro, formando una "trompa" compacta, con un ángulo de 45º (Figura 5) respecto al fuste de la membrana, y átelo con la goma (Figura 6). La trompa deberá quedar bien atada y tener una estructura razonablemente compacta.

NOTA: Si la membrana HYDRATUBE es de PFA, tenga especial cuidado al instalarla, para que no se deforme.

4. Introduzca la membrana, con la trompa hacia arriba, por la parte inferior del alojamiento del HYDRATUBE, y empújela hacia arriba, haciéndola girar suavemente hacia la parte superior del alojamiento.
5. Por último, empuje la membrana desde el reborde inferior, y guíe la trompa del HYDRATUBE hasta que salga por la parte superior del alojamiento y se coloque en posición (Figura 7).
6. Retire la goma con la que ha atado la trompa.
7. Desdoble el reborde superior (Figura 8) y coloque correctamente en posición los rebordes superior e inferior del HYDRATUBE.
8. Vuelva a instalar las piezas adaptadoras superior e inferior, apretando los tornillos. Vuelva a colocar el tapón inferior de drenaje.

Comprobación y recebado del sistema hidráulico

Las bombas nuevas se entregan de fábrica con los sistemas hidráulico e intermedio completamente cebados. Si se han manipulado las válvulas hidráulicas o si se ha retirado el tapón de relleno de fluido intermedio, los sistemas estarán probablemente descompensados por pérdida del cebado. El sistema hidráulico recupera su cebado tras 5-10 minutos de funcionamiento, gracias a la acción del purgador automático y de la válvula de compensación.

Si se ha retirado el tapón de relleno de fluido intermedio y se ha perdido fluido, será preciso comprobar el cebado para poner de nuevo las membranas en fase. Será preciso desmontar el bloque de la válvula antirretorno de descarga y observar la forma de la HYDRATUBE.

Si el sistema intermedio está correctamente cebado, la membrana HYDRATUBE tendrá una forma cilíndrica cuando la membrana plana se encuentre en su posición de máximo retroceso (aspiración). Cuando el sistema hidráulico esté completamente cebado, siga los pasos 1 a 12 para comprobar el cebado intermedio.

Procedimiento de cebado de la membrana HYDRATUBE

1. Coloque el ajuste de carrera en el 100%.
2. Desconecte la bomba y desmonte el protector del acoplamiento.
3. Retire el tapón de llenado del cabezal de impulsión.

4. Desmonte del cabezal de impulsión el bloque purgador manual/válvula automática de purga.
5. Introduzca una pipeta de plástico por el orificio roscado del cabezal de impulsión que queda al descubierto al desmontar el bloque purgador/válvula de purga.
6. Llene la pipeta con aceite del tipo empleado para la caja de engranajes.
7. Conecte la bomba y hágala funcionar hasta que se elimine todo el aire retenido en el cabezal de impulsión (agregue a la pipeta el aceite que sea necesario).
8. Desconecte la bomba y haga retroceder manualmente el pistón hasta su posición más retrasada.
9. Retire la pipeta y vuelva a instalar el bloque purgador manual/válvula automática de purga.
10. Haga girar manualmente el eje del motor, hasta que el pistón alcance su posición más avanzada.
11. Si el pistón se atasca antes de alcanzar su posición más avanzada, afloje la válvula de derivación y deje escapar aceite, de modo que el pistón pueda seguir avanzando (anote el número de vueltas que afloja el ajuste de la válvula).
12. Siga girando manualmente el eje del motor, hasta que el pistón alcance su posición más avanzada. Apriete el ajuste de la válvula de derivación tantas vueltas como lo haya aflojado en el paso anterior.
13. Haga retroceder el pistón hasta su posición más retrasada.
14. Rellene la cámara intermedia con el fluido indicado y coloque el tapón de llenado.
15. Vuelva a colocar el acoplamiento. La bomba estará lista para funcionar.
16. Cebe el lado de productos de la cabeza de impulsión con el producto bombeado y ponga la bomba en marcha.

Los últimos restos de aire se eliminarán gradualmente por la acción de la válvula automática de purga.

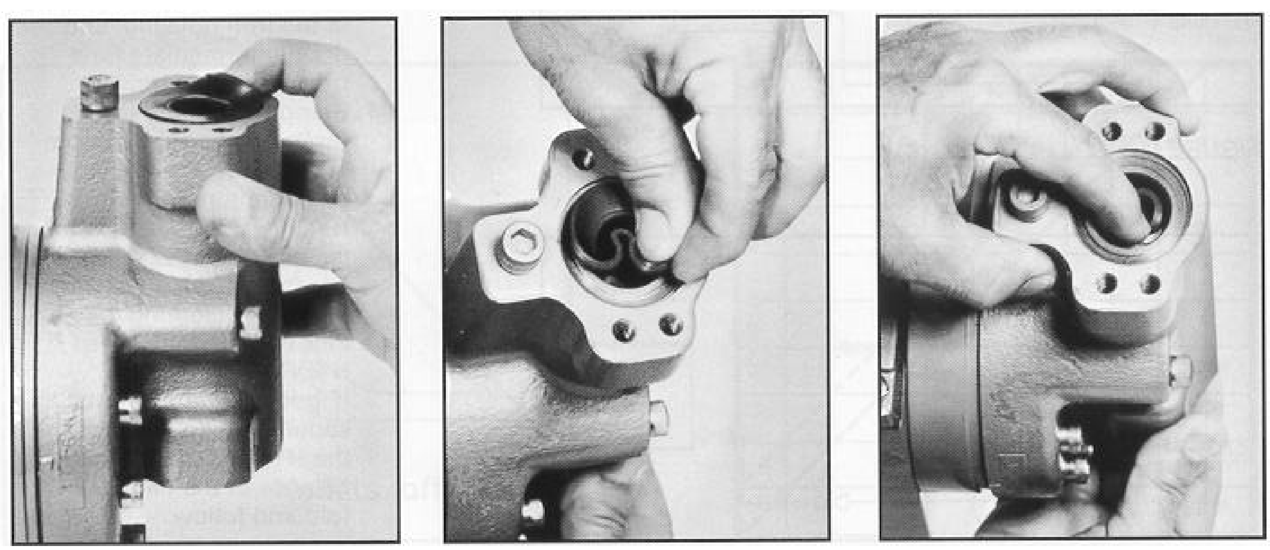


FIGURA 3

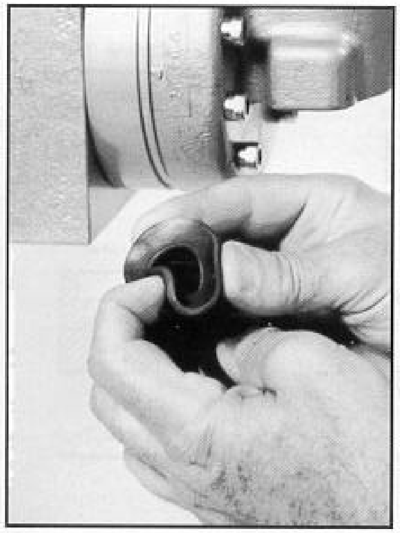


FIGURA 4

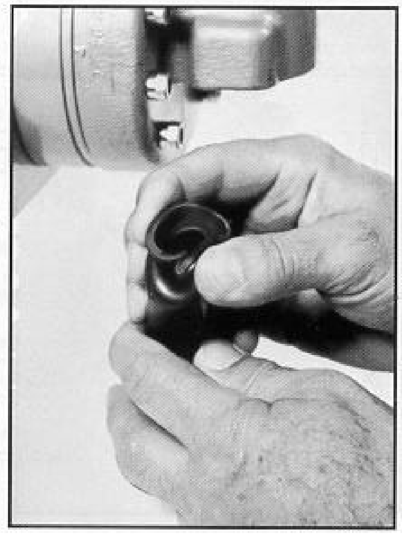


FIGURA 5



FIGURA 6

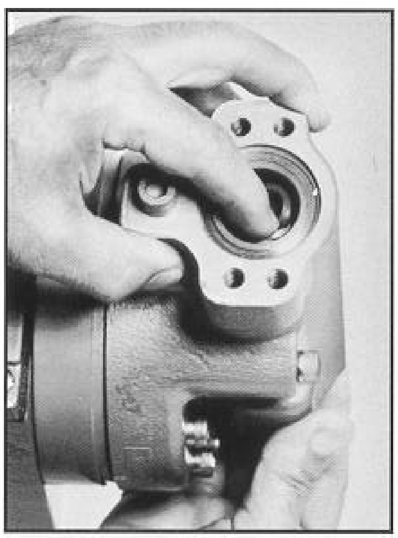


FIGURA 7



FIGURA 8

Recebado de la cámara intermedia

1. Bloquee el motor y desmonte el protector del acoplamiento.
2. Retire el tapón de rellenado de la cámara intermedia.
3. Desmonte el bloque de la válvula de descarga (véase la Figura 1). NO desmonte los adaptadores de la membrana HYDRATUBE, que unen la membrana al cuerpo metálico.
4. Haga girar manualmente el acoplamiento del motor hasta que el pistón alcance su posición más avanzada. Rellene la cámara intermedia y vuelva a colocar el tapón.
5. Haga retroceder manualmente el pistón.
6. Afloje el tapón de llenado de la cámara intermedia y haga avanzar el pistón lo más posible, expulsando el fluido intermedio que sea necesario.
7. Repita los pasos 4 y 5 hasta que no sea posible hacer avanzar el pistón.
8. Al tiempo que mantiene la presión en el eje de transmisión, afloje lentamente la válvula de

derivación. Se eliminará aceite hidráulico y el pistón podrá avanzar hasta su posición más avanzada. Vuelva a apretar la válvula de derivación, hasta su ajuste original.

9. Retire el tapón de llenado de la cámara intermedia y, manualmente, haga retroceder el pistón hasta su posición más retrasada. Rellene la cámara intermedia y ciérrela, comprobando la estanqueidad del cierre.
10. Haga funcionar la bomba durante 5-10 minutos, observando la acción del HYDRATUBE. Al final de la carrera de aspiración debe tener una forma completamente esférica y al final de la carrera de descarga, elíptica, sin llegar a estrangularse en su zona central.
11. Detenga la bomba. Lleve manualmente el pistón hasta su posición más retrasada (aspiración). Retire el tapón de rellenado de la cámara intermedia y añada, si resulta preciso, una pequeña cantidad de líquido. Vuelva a colocar el tapón de rellenado. La bomba tiene ahora un cebado intermedio correcto y está lista para funcionar.
12. Instale las tuberías de aspiración y descarga. Ponga el motor en marcha y cebe el cabezal de impulsión. Para purgar el aire ocluido bajo la válvula de derivación, haga girar en sentido horario, anotando las vueltas, el tornillo de ajuste. El aire ocluido se eliminará por el orificio de purga situado cerca del extremo del muelle, en el depósito hidráulico, que se muestra en la Figura 2. Reajuste la válvula el mismo número de vueltas que la haya girado, o aplique el ajuste que desee, ayudándose de un manómetro instalado en la línea de proceso.

Válvulas antirretorno

Nuestra experiencia, acumulada en miles de instalaciones, nos ha demostrado que muchas de las averías de las bombas dosificadoras están relacionadas con las válvulas antirretorno. Los problemas normalmente derivan de: (a) la acumulación de suciedad entre la válvula y el asiento; (b) corrosión en las superficies de los asientos; (c) la erosión causada por la alta velocidad del caudal; y (d) los daños físicos normales tras un servicio prolongado.

Para funcionar correctamente, el asiento de una válvula debe tener una superficie lisa y bordes con aristas vivas. Si un asiento no presenta daños de consideración, a veces es posible rectificarlo en un torno de precisión. También se puede sanear la arista del borde del asiento. Para ello, coloque sobre el asiento una bola del mismo tamaño, pero de un metal más duro. A continuación, aplique a la bola una varilla de latón y golpéela con un martillo. En general, es suficiente con un solo martillazo seco.

DISEÑO EN PLÁSTICO
PISTONES DE DIA. 1/4 5/8

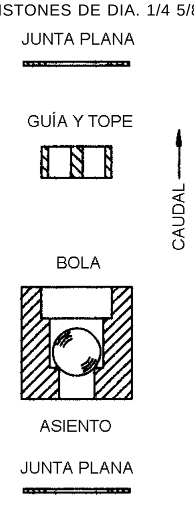


FIGURA 9

DISEÑO DE VÁLVULA METÁLICA
PISTONES DE DIA. 1/4 Y MAYORES

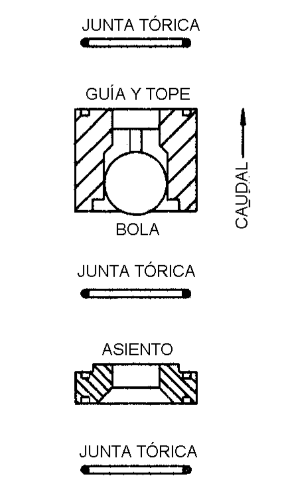


FIGURA 10

DISEÑO DE VÁLVULA DE PLÁSTICO
PISTONES DE DIA. 3/4 Y MAYORES

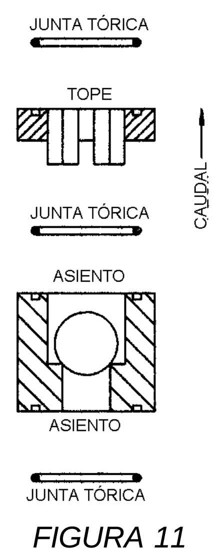


FIGURA 11

DISEÑO DE VÁLVULA PARA LODOS
PISTONES DE DIA. 3/4 Y MAYORES

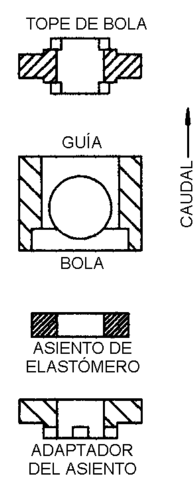


FIGURA 12

Válvula hidráulica de compensación

Las válvulas hidráulicas de compensación están diseñadas para mantener un volumen correcto de aceite en el sistema hidráulico, entre el pistón y la membrana. Las bombas se suministran con válvulas ajustables del tipo ilustrado en la Figura 13.

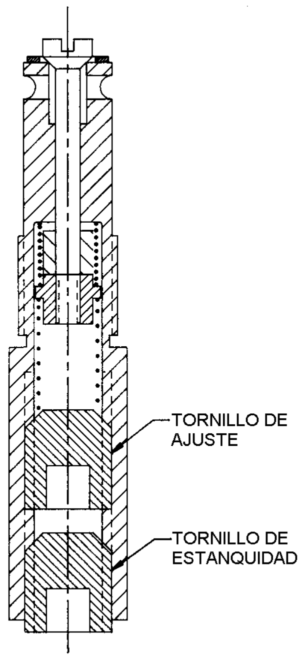


FIGURA 13

Válvulas ajustables
Figura 13

Aunque la válvula de la figura se entrega ajustada de fábrica, el operario puede variar el ajuste. En circunstancias normales, no es preciso que lo haga. Esta válvula no requiere mantenimiento preventivo y no se considera una pieza de desgaste normal. En algunas situaciones, puede ser preciso ajustarla.

La válvula de la Figura 13 se ajusta haciendo girar el tornillo de ajuste para variar la tensión del muelle. En fábrica se utiliza el procedimiento siguiente para ajustar la válvula:

1) Se desmonta el tornillo de ajuste y el muelle de apoyo. El muelle debe manipularse con cuidado, **evitando comprimirlo o estirarlo con la mano**.
2) Se vuelve a roscar el tornillo de ajuste al cuerpo de la válvula, hasta que la rosca aparece por debajo. A continuación se hace girar en sentido antihorario 4-5 vueltas.
3) Se limpia la rosca del tornillo de ajuste y se aplican sobre ella entre 4 y 6 capas de cinta de teflón.

Si la bomba es nueva o la válvula de compensación está recién calibrada y, durante un período de funcionamiento de la bomba de cuatro horas aparecen más de tres burbujas de aire en la línea de purga, del tamaño de la tubería, **no repita** los pasos 1 a 3 anteriores. En su lugar, deberá efectuar un procedimiento de “ajuste fino”:

1) Desconecte la bomba o póngala en punto muerto.
2) Apriete el tornillo de ajuste 1 vuelta (en sentido horario).
3) Deje la bomba en punto muerto durante una hora, para que el aire disuelto en el aceite pueda desprenderse. Si no se puede interrumpir el servicio de la bomba, se puede cambiar manualmente el aceite cargado de aire abriendo la válvula de alivio de la presión (véase la sección VÁLVULA DE ALIVIO DE LA PRESIÓN) y haciendo girar a mano el acoplamiento del motor. Cuando el aceite esté libre de aire, vuelva la válvula de alivio a su posición inicial.
4) Debe comprobarse periódicamente si la válvula de purga expulsa demasiado aire. El procedimiento de ajuste fino debe repetirse siempre que sea necesario.

Para desmontar o sustituir una válvula, afloje el cuerpo de la misma (girando en sentido horario) ayudándose de una llave de ½. Si el bloque de la válvula necesita limpieza, desmonte el cuerpo de la válvula del cabezal de accionamiento. Para ello, extraiga los dos tornillos del cuerpo de la válvula. Tenga cuidado al desmontar el muelle del tornillo de ajuste situado en el cuerpo de la válvula. Inserte una llave Allen de ¼” en el cuerpo de la válvula y afloje el vástago. Tenga cuidado de no aplicar más presión de la imprescindible para abrir la muesca “ del máximo de la válvula. Si la abre más, puede dañar el muelle del vástago. Limpie el extremo del vástago con un disolvente y séquelo soplando aire.

Válvula hidráulica de derivación

La válvula de derivación (bypass) es ajustable y está accionada por un resorte. Está diseñada para proteger la bomba contra una presión hidráulica excesiva. La válvula se ajusta en fábrica al valor de “Ajuste de la válvula de derivación” indicado en las especificaciones, o bien para permitir el funcionamiento a la presión máxima de la bomba, indicada en la placa de características, sin necesidad de alivio de presión.

Para ajustar la válvula a una presión de derivación menor, gire el tornillo de ajuste en sentido antihorario.

Para comprobar el ajuste de presión es preciso instalar un manómetro en la línea de descarga, entre la bomba y una válvula de corte. Con la bomba funcionando a su carrera máxima, el cierre gradual de la válvula de corte hará que la válvula de derivación alcance su presión límite, detectable por medio del manómetro.

Cuando la válvula de derivación se ajusta a la presión máxima de trabajo de la bomba (indicada en la placa de características), la presión límite es ligeramente superior a la presión máxima, para que la válvula no se abra innecesariamente durante el funcionamiento normal. En algunos modelos con pistones grandes y altas velocidades de carrera, la presión de descarga (*dumping*) del producto puede ser considerablemente mayor que la presión límite de la válvula. Por ello, la válvula interna de derivación no es una válvula de seguridad capaz de proteger la instrumentación y la tubería de proceso. Para este tipo de protección deberá instalarse una válvula de alivio separada.

No es normal que la válvula hidráulica de derivación se abra en condiciones normales de funcionamiento. La válvula se abre en las situaciones siguientes:

1. Aumento excesivo de la presión en el proceso al que la bomba descarga.

2. Línea de descarga taponada o cierre de una válvula de corte en la línea de descarga con la bomba en funcionamiento.

3. Restricciones en la alimentación a la bomba que provoquen el funcionamiento de la válvula de compensación. Si se bloquea un filtro de aspiración, o si alguien cierra una válvula de aspiración, limitando el paso de caudal en dirección a la bomba, la membrana no es capaz de seguir el movimiento del pistón. Se produce un vacío entre la membrana plana y el pistón, y la válvula de compensación se activa, reponiendo aceite. Este exceso de aceite se expulsará, a través de la válvula de derivación, en la carrera de descarga del pistón. Deben evitarse las tuberías insuficientemente dimensionadas (restrictivas). Véase, en este sentido, la sección “Tuberías”.

Cualquier situación inusual del sistema que dificulte el movimiento de la membrana producirá una circulación de aceite entre la válvula de compensación y la de derivación. La recirculación continuada del aceite por la válvula hidráulica de derivación puede, eventualmente, producir cavitación y, además, introduce una sobrecarga innecesaria en el mecanismo de la bomba.

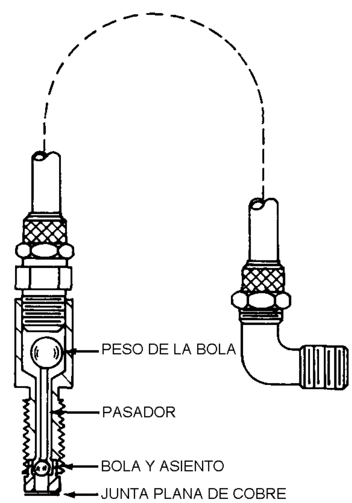


FIGURA 14

Válvula automática de purga
Figura 14.

La válvula automática de purga es una válvula antirretorno de bola, accionada por efecto de la gravedad y diseñada para extraer una pequeña cantidad de aire o aceite hidráulico en cada carrera de la bomba.

Es preciso eliminar de la válvula cualquier depósito de sólidos, que pueden ocasionar un funcionamiento incorrecto. Desmonte la válvula y

límpiela con queroseno u otro disolvente. Si no es posible eliminar los sólidos, deberá sustituir la válvula en su totalidad.

Instrucciones de lubricación

PULSAlube es un aceite hecho a medida con aditivos que favorecen la lubricación y la transferencia hidráulica (existe una lista de aceites comerciales aceptables, para casos de emergencia). La membrana situada en la tapa de la caja de engranajes protege al aceite de la contaminación durante largos periodos de tiempo. Es recomendable comprobar el nivel de aceite y su posible contaminación cada seis meses.

En condiciones de fuerte humedad continuada, o en presencia de agua, el aceite puede emulsificarse y adquirir un color amarillento. Si esto sucede, cambie el aceite inmediatamente y compruebe si existe corrosión en la válvula de compensación o en otras partes. Para extraer el aceite de las cámaras se utiliza una bomba de vaciado similar a una pistola de grasa, aunque también puede vaciarse con sólo abrir las bocas de vaciado situadas en el lateral de cada una de las cámaras.

Si desea establecer un registro de mantenimiento y un procedimiento regular, compruebe el lubricante cada tres meses y el mecanismo de transmisión cada seis. Al final del primer intervalo de seis meses, compruebe el estado de las válvulas antirretorno de aspiración y descarga. Estas comprobaciones, junto con la inspección de las juntas, deben formar parte del procedimiento de mantenimiento preventivo.

Capacidad de aceite

Para llenar las dos cámaras y cebar el cabezal de accionamiento hidráulico de una bomba dosificadora 680H estándar se necesita, aproximadamente, un cuarto de galón (0,95 litros) de aceite PULSAlube. El aceite PULSAlube se presenta en bidones de 1 galón (3,8 litros); bidones de 5 galones (18,9 litros) y barriles de 55 galones (207 litros).

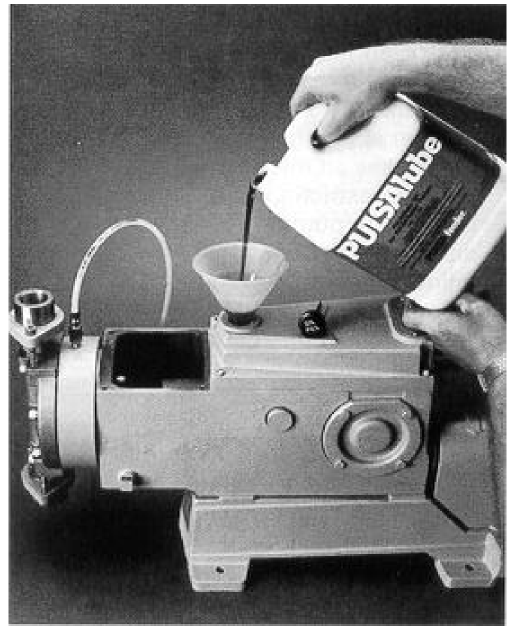


FIGURA 15

INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO

Almacenamiento a corto plazo

Se considera corto plazo el almacenamiento de bombas de la Serie PULSA durante períodos no superiores a 12 meses, a contar desde la recepción. En tales condiciones, se recomienda observar las siguientes instrucciones:

1. Las bombas deben almacenarse en interiores con entornos secos y a temperatura ambiente.
2. En los dos meses siguientes a la fecha de envío, la caja de engranajes y el depósito hidráulico deberán rellenarse por completo con aceite PULSAlube.
3. La caja de engranajes y el depósito hidráulico deberán inspeccionarse cada 3-6 meses. Deberá mantenerse el nivel de aceite, asegurando que no se produce entrada de agua o condensación en la caja de engranajes. Si se produce alguna de estas circunstancias, se seguirán las instrucciones del apartado 1 de la sección siguiente.
4. Se recomienda ajustar la longitud de carrera de la bomba a su valor medio, y efectuar manualmente el ciclo del pistón una vez cada 6 meses (forzar de 3 a 6 ciclos).
5. Antes del arranque inicial, realice una inspección completa y ponga en marcha la bomba de acuerdo con las instrucciones de este manual.

Almacenamiento a largo plazo

Cuando el período de almacenamiento supere los 12 meses, además de las instrucciones anteriores se cumplirán las siguientes:

1. Cada doce meses, vacíe de aceite PULSAlube la caja de engranajes y el depósito hidráulico. Lave la caja y el depósito con queroseno o con un disolvente con base de petróleo, seque cuidadosamente con un trapo y rellene con aceite PULSAlube limpio.
2. Cada doce meses deberá conectarse el motor a una fuente de alimentación, haciendo funcionar la bomba durante un período mínimo de una hora. Para realizar esta operación no es preciso que haya ningún líquido en el cabezal de impulsión, aunque sí es necesario que las bocas de aspiración y descarga estén abiertas al aire.

Si el período de almacenamiento supera los doce meses, la garantía de Pulsafeeder no cubrirá elementos tales como retenes, juntas planas, copas de pistón, etc., sujetos a envejecimiento. Si la bomba ha estado almacenada durante más de doce meses, se recomienda sustituir estos elementos antes de ponerla en servicio. Los materiales y la mano de obra necesarios para reacondicionar o sustituir dichos elementos correrán por cuenta del propietario de la bomba. Si una bomba previamente almacenada durante un período prolongado se encuentra dentro de la garantía de un año del fabricante, el acondicionamiento y la inspección del equipo serán efectuados por personal del servicio técnico de Pulsafeeder.

Repuestos en existencias

Pulsafeeder ofrece unos juegos de repuestos, denominados KOPkits, consistentes en un grupo de piezas de repuesto recomendadas, que se mantienen en existencias para realizar sustituciones típicas del desgaste normal. El juego se compone de elementos tales como una membrana, juntas planas de membrana (si se utilizan), piezas de las válvulas de aspiración y descarga, un juego completo de juntas planas para válvula y una junta plana para el cabezal hidráulico de bombeo. El número de KOPkit adecuado para su bomba se indica en la placa de características. Además, deben mantenerse existencias suficientes de PULSAlube para atender a los cambios periódicos de aceite.

Pedidos de piezas

En todos sus pedidos de piezas, especifique lo siguiente:

1. Modelo y número de serie de la bomba (indicados en la placa de características.
2. Número de la pieza (indicado en la lista de piezas) o del KOPkit.
3. Material de construcción de la cabeza de impulsión (piezas en contacto con el medio).

Servicios suplementarios de Pulsafeeder

SERVICIO A DOMICILIO. Reparación a domicilio o conversión de la bomba a otro uso, a un coste razonable.

REPARACIÓN EN FÁBRICA. Reacondicionamiento completo de la bomba.

SEMINARIOS DE FORMACIÓN DE OPERARIOS. Impartidos por personal de mantenimiento experimentado. Tienen lugar en nuestra fábrica de Rochester, New York, o a domicilio. En este último caso, tienen un coste suplementario.

Solución de problemas

Nuestra experiencia, adquirida en miles de instalaciones, nos ha demostrado que existen áreas fundamentales responsables de la mayor parte de los problemas de funcionamiento. La primera y más importante son las condiciones de instalación: suministro o emplazamiento inadecuados; tuberías de entrada y salida de la bomba



inadecuadas o restrictivas; falta de sustentación de las tuberías; ausencia de un filtro en la línea de aspiración.

La segunda área son las válvulas antirretorno. La válvula antirretorno es el corazón de cualquier bomba y está sometida a unas condiciones más severas que cualquier otra pieza. La válvula se abre y se cierra entre 40 y 140 veces por minuto. No sólo soporta un ariete mecánico, sino que además lo recibe en condiciones de alta velocidad, substancias corrosivas y abrasivas y, a veces, temperaturas extremas. Problemas como la acumulación de partículas extrañas, falta de nivelación en el montaje, juntas defectuosas o apriete incorrecto dificultan con frecuencia incluso las aplicaciones más sencillas.

El tercer problema es, lisa y llanamente, la falta de una política de mantenimiento regular. El mantenimiento regular detecta y evita problemas de funcionamiento que, en caso contrario, pueden llegar a resultar graves.

A continuación, se adjunta una breve guía de instrucciones en caso de avería, que ayuda a identificar y corregir los problemas de funcionamiento con que puede encontrarse el usuario.

INSTRUCCIONES EN CASO DE AVERÍA

Problema	Posible Causa	Solución
La bomba no arranca	1. Acoplamiento desconectado	Conectarlo y alinear
	2. Avería en la fuente de alimentación	Revisar la fuente de alimentación
	3. Fusible o disyuntor fundido	Reemplazar y localizar la sobrecarga
	4. Cable eléctrico cortado	Localizarlo y repararlo
	5. Cableado eléctrico incorrecto	Comprobar diagrama
No hay descarga	1. El motor no funciona	Comprobar la fuente de alimentación y el diagrama eléctrico
	2. Tanque de suministro vacío	Llenarlo con producto
	3. Obstrucción en las líneas	Limpiar y lavar
	4. Válvulas de la línea cerradas	Abrirlas
	5. Las válvulas de bola quedan abiertas por acumulación de sólidos	Inspeccionarlas y limpiarlas
	6. Bloqueo por vapor, cavitación	Aumentar la presión de aspiración
	7. Pérdida del cebado	Volver a cebar, buscar si existen fugas
	8. Filtro obstruido	Desmontar y limpiar. Cambiar el tamiz si es preciso
	9. Cebado del sistema hidráulico insuficiente	Véase la sección "Recebado del sistema hidráulico"
	10. Válvulas antirretorno instaladas del revés	Instálelas correctamente, ayudándose de los diagramas
Descarga baja	1. El motor va demasiado despacio	Comprobar la tensión, la frecuencia, el cableado y las conexiones terminales. Verificar si las especificaciones coinciden con los datos de la placa de características
	2. Válvulas gastadas o sucias	Limpiarlas; sustituirlas si están dañadas
	3. La válvula de derivación funciona en todas las carreras	Véase la sección "Válvula hidráulica de derivación"
	4. Calibrado incorrecto	Evaluar y corregir
	5. La viscosidad del producto es demasiado alta	Rebajar la viscosidad aumentando la temperatura del producto. Aumentar el tamaño de la bomba
	6. Cavitación del producto	Aumentar la presión de aspiración. Enfriar el producto
La descarga cae gradualmente	1. El ajuste de carrera está fuera de punto	Consultar fabricante. Reemplazar las piezas deterioradas
	2. Fugas en válvulas antirretorno	Limpiarlas y sustituirlas si están dañadas
	3. Fugas en la línea de aspiración	Localizarlas y corregirlas
	4. Obstrucción de la válvula de derivación o de la de compensación	Véase "Funcionamiento y Mantenimiento"
	5. Filtro obstruido	Limpiar o sustituir el tamiz
	6. Cambios en el producto	Comprobar la viscosidad
	7. Fugas en el conducto de bypass	Corregir las fugas en la válvula de bypass
Descarga errática	1. Fugas en la línea de aspiración	Localizarlas y corregirlas
	2. Cavitación del producto	Aumentar la presión de aspiración
	3. El producto arrastra aire o gases	Consultar al fabricante sobre la ventilación más adecuada
	4. Velocidad del motor errática	Comprobar tensión y frecuencia
	5. Válvulas antirretorno obstruidas	Limpiar y sustituir en caso preciso

Problema	Posible Causa	Solución
La descarga supera su valor nominal	1. La presión de aspiración es mayor que la de descarga	Instalar una válvula de contrapresión o pedir al fabricante recomendaciones sobre la tubería
	2. Conducto de descarga demasiado pequeño	Incrementar su diámetro. Instalar un amortiguador de pulsaciones PULSAtrol en la línea de descarga de la bomba
	3. El ajuste de la válvula de contrapresión es muy bajo	Incrementar el ajuste
	4. Fugas en la válvula de contrapresión	Reparar, limpiar o reemplazar
La bomba pierde aceite	1. Membrana rota	Reemplazarla
	2. Fugas en un retén	Reemplazarlo
	3. Fugas en la junta plana de la tapa	Reemplazarla o apretarla
	4. Fugas en la junta plana del cabezal de accionamiento	Reemplazarla y apretar los tornillos del cabezal de accionamiento. Sellar con *permatex*
	5. Exceso de aceite en la caja de engranajes	Eliminar el exceso de aceite
Salida continua de aire por el purgador automático	1. Nivel bajo de aceite en el depósito	Rellenar hasta el nivel correcto
	2. La válvula de derivación se abre constantemente	Véase la sección "Válvula hidráulica de derivación"
	3. Presión de aspiración demasiado baja	Aumentar la presión
	4. El aceite ha sido sometido a una temperatura demasiado alta, y se ha deteriorado	Cambiar el tipo de aceite, consultar con el fabricante
Ruidos en los engranajes, y golpeteo	1. Presión de descarga demasiado elevada	Reducir la presión o aumentar el tamaño del conducto de descarga
	2. Ariete hidráulico	Instalar un PULSAtrol
	3. Cojinetes desgastados	Reemplazarlos
	4. Engranajes desgastados	Reemplazarlos. Ajustar la válvula hidráulica de derivación
	5. Existe una holgura en el extremo del eje helicoidal	Consultar con el fabricante
	6. Engranaje excéntrico o helicoidal	Apretar o sustituir el conjunto
	7. El ajuste de la válvula de derivación es demasiado alto	Reajustar (Véase la sección "Válvula hidráulica de derivación")
Ruidos en las tuberías	1. Diámetro de tubería demasiado reducido	Aumentar el diámetro. Instalar un PULSAtrol
	2. Tendido de tuberías demasiado largo	Instalar un PULSAtrol en la línea
	3. Las cámaras amortiguadoras están llenas de líquido	Recargar con aire o gas inerte, reemplazar la membrana y recargar
	4. Se necesitan cámaras amortiguadoras	Instalar amortiguadores de pulsaciones PULSAtrol
El motor sobrecalienta la bomba	1. Bomba sobrecargada	Comparar las condiciones de servicio con el diseño de la bomba
	2. Aceite demasiado viscoso	Consultar con el fabricante
	3. Tensión muy baja	Revisar la fuente de alimentación
	4. Cable suelto	Localizarlo y corregir el problema

REQUISITOS DEL CABEZAL DE ASPIRACIÓN

Tal y como se indica en la Tabla 1, todas las bombas dosificadoras de movimiento alternativo necesitan una presión de aspiración neta positiva ($NPSH_R$). La magnitud $NPSH_R$ se define como la presión necesaria para el bombeo, por encima de la presión de vapor absoluta del fluido bombeado a la temperatura a que se produce el bombeo. Esta presión debe mantenerse en la entrada de aspiración de la bomba durante todo el ciclo de carrera, para evitar fenómenos de cavitación del producto en el cabezal de impulsión. La presión $NPSH_R$ constituye un requerimiento necesario para garantizar una dosificación precisa.

Tabla 1. Valores de $NPSH_R$

$NPSH_R$	**Pulsar**	**Pulsa**
S. Inglés (psi)	3	5
S. Métrico (bar)	0,21	0,35

La presión de aspiración neta positiva *disponible* ($NPSH_D$) debe ser mayor que $NPSH_R$. Para cualquier sistema, la $NPSH_D$ se calcula mediante el procedimiento indicado a continuación, y se compara con el valor $NPSH_R$ de la Tabla 1.

Ecuación 1 Para fluidos con viscosidad inferior a 50 centipoise.

$$NPSH_D = P_D \pm P_H - P_V - \left(\frac{L_S RGQ}{C_1 d^2}\right)$$

Ecuación 2 Para fluidos con viscosidad superior a 50 centipoise.

$$NPSH_D = P_D \pm P_H - P_V - \sqrt{\left(\frac{L_S RGQ}{C_1 d^2}\right) + \left(\frac{L_S mQ}{C_2 d^4}\right)}$$

Las variables empleadas en las Ecuaciones 1 y 2 deberán expresarse en las unidades de la Tabla 2, para ser consistentes con las constantes indicadas en la misma.

Tabla 2. Unidades y constantes de uso en las Ecuaciones 1 y 2

Variable	**Juego de Unidades**	
	S. Inglés	**S. Métrico**
NPSH	psi	bar
P_D	psia	bar(a)
P_H	psi	bar
P_V	psia	bar(a)
L_S	pies	metros
R	carreras/min	carreras/min
G	adimensional	adimensional
Q	galones/hora	litros/hora
d	pulgadas	milímetros
µ	centipoise	centipoise
L_D	pies	metros
P_T	psi	bar
P_P	psi	bar
V_P	pies/segundo	metros/segundo
C_1	24.600	640
C_2	45.700	1,84
C_3	46,8	0,91

Nota: si el diámetro de tubería varía a lo largo de la línea de aspiración, pueden utilizarse distintos valores aditivos para calcular las pérdidas de presión debidas a la aceleración y deceleración del líquido. Utilice el último término de las Ecuaciones 1 ó 2 tantas veces como sea necesario para contabilizar la contribución de cada uno de los tramos de tubería con diámetros diferentes en el conducto de aspiración. (Todas las cantidades, excepto la longitud y el diámetro de la tubería, se mantendrán iguales en la ecuación).

Las bombas dosificadoras de movimiento alternativo también necesitan que se mantenga una presión **absoluta** mínima, o presión de aspiración mínima (MSH) a la entrada de la bomba, durante todo el ciclo de bombeo, que asegure la estabilidad del sistema hidráulico y el correcto funcionamiento de la bomba. La suma del valor $NPSH_D$ y la presión de vapor (P_V) debe ser mayor que los valores indicados en la Tabla 3.

Tabla 3. Valores mínimos para la suma de $NPSH_D$ y la presión de vapor. (MSH)

MSH	**Pulsar**	**Pulsar***	**Pulsa**
S. Inglés, psia	5	7,5	9,5
S. Métrico, bar(a)	0,35	0,53	0,66

* Bombas Pulsar con membrana de detección de fugas PULSAlarm

APÉNDICE. ACCESORIOS PULSAFEEDER

I. INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y DESMONTAJE DE CÁMARAS PULSATROL

El accesorio PULSAtrol es una cámara que alberga una membrana, con carga neumática, encargada de almacenar energía de forma continua. Cuando se sitúa a la entrada de la bomba, mejora las características $NPSH_d$ (presión de aspiración neta positiva disponible) de la línea de aspiración. Cuando se coloca en la línea de descarga, reduce los picos de presión, elimina las ondas de choque y, si tiene un tamaño suficiente, reduce las pulsaciones del caudal hasta un comportamiento casi lineal.

INSTALACIÓN

Figuras 16 a y b

Tanto si se instala en la línea de aspiración como en la de descarga, el PULSAtrol deberá emplazarse lo más cerca posible de la conexión con la bomba. Puede montarse en cualquier posición, si bien el montaje en vertical es preferible para una mayor facilidad de carga, vaciado y mantenimiento. La cámara de aire es estanca y no necesita ser rellenada, con independencia de la posición. PULSAtrol deberá estar siempre separado del sistema de tubería mediante una válvula de cierre. Además, directamente debajo del PULSAtrol, deberá instalarse una válvula de evacuación. Si la línea de descarga es de tipo abierto y se encuentra a presión atmosférica, deberá instalarse una válvula de contrapresión cerca del PULSAtrol, para garantizar su correcto funcionamiento.

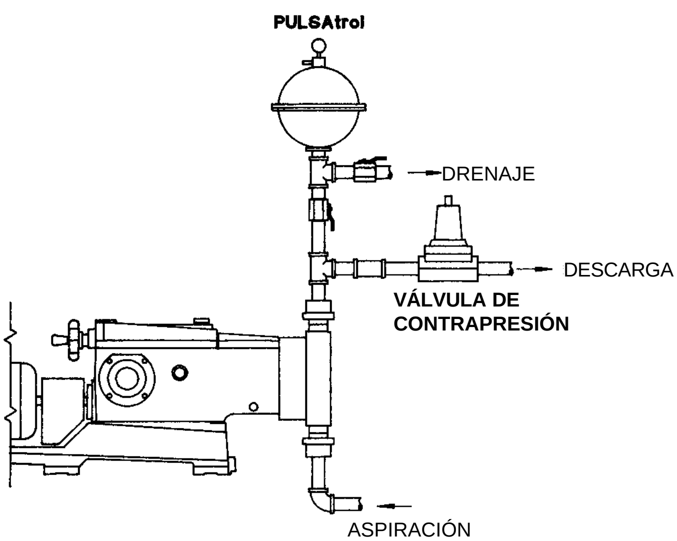


FIGURA 16 a

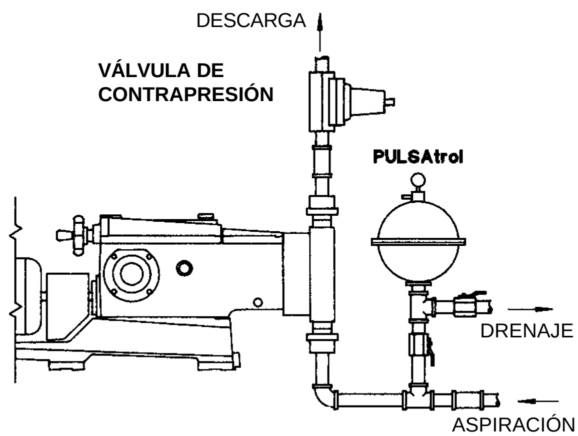


FIGURA 16 b

PROCEDIMIENTO

Procedimiento de precarga para instalación en el lado de descarga

1. Calcule la presión de precarga:

Presión media en la línea (PSIG)
+ Presión Atmosférica
____
Presión Absoluta (PSIA)
x Porcentaje de Precarga (80% máximo)
____
Presión Absoluta
- Presión Atmosférica
____
Presión de Precarga (PSIG)

= Presión de Precarga

2. Aísle el PULSAtrol de la línea.

3. Vacíe cuidadosamente el fluido de proceso, mediante la apertura de una válvula de evacuación (véase el diseño recomendado para el sistema de tubería).

4. Aplique la presión de precarga (a medida que la membrana se mueve puede vaciarse más líquido).

5. Cierre la válvula de evacuación.

6. Ponga el PULSAtrol en línea.

PROCEDIMIENTO

Procedimiento de precarga para instalación en el lado de aspiración

1. Aísle el acumulador de la línea.
2. Vacíe cuidadosamente el fluido de proceso, mediante la apertura de una válvula de evacuación (véase el diseño recomendado para el sistema de tubería, adjunto).
3. Aplique una presión de precarga entre 0,35-0,7 bar (5-10 psi) (al desplazarse la membrana, puede expulsarse más producto).
4. Cierre la válvula de evacuación.
5. Despresurice por completo el PULSAtrol.
6. Abra la válvula que comunica PULSAtrol con la línea de aspiración.
7. Oprima el husillo de la válvula de carga durante los movimientos de descarga de la bomba, liberándolo durante los de aspiración.
8. Repita esta operación unas diez veces y observe la lectura del manómetro. Si el acumulador funciona correctamente, la aguja del manómetro indicará alternativamente presión y vacío.

Si la bomba funciona con una altura de aspiración, consulte con su representante de bombas de la Serie PULSA, o directamente con el fabricante.

APÉNDICE II VÁLVULAS DE CONTRAPRESIÓN DE MEMBRANA

Figura 17

Las válvulas de contrapresión de membrana Pulsafeeder proporcionan una contrapresión constante, sin aparición de ciclos o tableteo. El resorte y el sombrerete de la válvula están protegidos del producto por una membrana de TFE, que ofrece una protección máxima contra los agentes químicos y una prolongada vida útil. La membrana se inserta en un asiento recambiable, proporcionando una estanquidad directa.

Asegúrese de instalar la válvula con la flecha dibujada sobre el cuerpo de la misma en el sentido de paso de caudal. Si no hay ninguna flecha dibujada (válvulas de plástico), instálela de manera que el caudal salga del orificio central del cuerpo de la válvula.

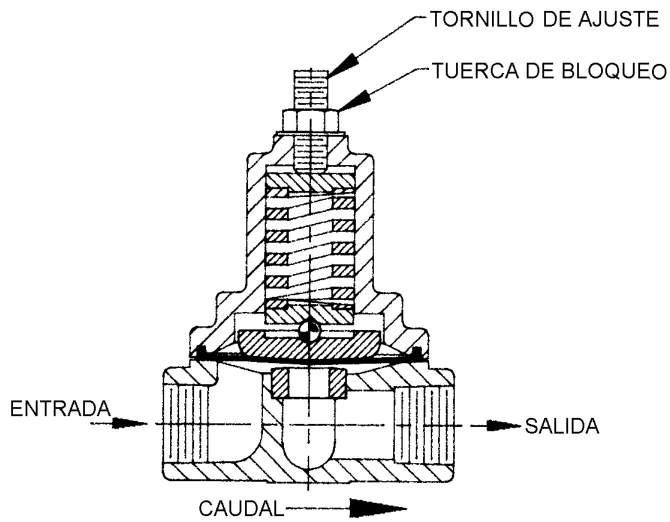


FIGURA 17

A Unit of IDEX Corporation

IDEX CORPORATION